

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000160278
PUBLICATION DATE : 13-06-00

APPLICATION DATE : 20-11-98
APPLICATION NUMBER : 10331091

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : YAMAZAKI KAZUMASA;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/06 C22C 38/38

TITLE : HIGH TENSILE STRENGTH HOT ROLLED STEEL PLATE EXCELLENT IN SURFACE
QUALITY

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high tensile strength hot rolled steel plate
excellent in surface quality.

SOLUTION: This high tensile strength hot rolled steel plate has a composition which
contains, by weight, 0.01-0.25% C, 0.01-2.0% Si, 0.1-2.2% Mn, \leq 0.05% P, \leq 0.05% S,
0.0005-0.01% N, 0.005-1% Al, and inevitable impurities and in which Al content satisfies
inequality $0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{Al}]$ and also
has a two-phase or three-phase structure of ferritic phase and low-temperature
transformed structures. Further, as selective elements, one or ≥ 2 elements among Nb,
Cr, Ti, and V can be incorporated into the steel.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-160278
(P2000-160278A)

(43)公開日 平成12年6月13日 (2000.6.13)

(51)Int.Cl. ⁷ C 22 C 38/00 38/06 38/38	識別記号 3 0 1	F I C 22 C 38/00 38/06 38/38	テマコード*(参考) 3 0 1 A
---	---------------	--	-----------------------

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-331091	(71)出願人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22)出願日 平成10年11月20日 (1998.11.20)	(72)発明者 上島 良之 東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所内
	(72)発明者 谷口 裕一 東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所内
	(72)発明者 山崎 一正 東海市東海町5-3 新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所内
	(74)代理人 100105441 弁理士 田中 久喬

(54)【発明の名称】 表面品質の良好な高張力熱延鋼板

(57)【要約】

【課題】 本発明は、表面品質の良好な高張力熱延鋼板を提供することを目的とするものである。

【解決手段】 本発明の構成は、重量%で、C : 0.01~0.25%、Si : 0.01~2.0%、Mn : 0.1~2.2%、P : ≦0.05%、S : ≦0.

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{Al}]$$

----- (A)

更に、上記鋼に選択元素としてNb、Cr、Ti、Vの1種又は2種以上含有してもかまわない。REM及び又

0.5%、N : 0.0005~0.01%、Al : 0.005~1%、及び不可避元素を含む鋼において、Al含有量が(A)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

はZrを含有する場合には、上式(A)式の[%Al]を修正すれば良い。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, A1 : 0. 005~1%を

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}]$$

----- (A)

【請求項2】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, A1 : 0. 005~1%を基本成分して含有し、更に選択成分としてNb : 0. 01~0. 1%, Cr : 0. 01~0. 2%, Ti : 0.

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}]$$

----- (A)

【請求項3】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%含有する鋼において、希土類

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{REM}] + [\% \text{Zr}] \leq 1$$

----- (B)

【請求項4】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%を基本成分して含有し、更に選択成分としてNb : 0. 01~0. 1%, Cr : 0. 01~0. 2%, Ti : 0. 01~0. 1%, V : 0.

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{REM}] + [\% \text{Zr}] \leq 1$$

----- (B)

【請求項5】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, A1 : 0. 005~1%未満を含有する鋼において、希土類元素 (REM) 及び又

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}] + 2 \times [\% \text{REM}] + 2 \times [\% \text{Zr}] \leq 1$$

----- (C)

【請求項6】 重量%で、C : 0. 01~0. 25 %, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2 %, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, A1 : 0. 005~1%未満を基本成分して含有し、更に選択成分としてNb : 0. 01~0. 1%, Cr : 0. 01~0. 2%, T

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}] + 2 \times [\% \text{REM}] + 2 \times [\% \text{Zr}] \leq 1$$

----- (C)

含有する鋼において、A1含有量が下記 (A) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

0.1~0. 1%、V : 0. 01~0. 1%のいづれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、A1含有量が下記 (A) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

元素 (REM) 及び又はZrを含有し、REM、Zrの含有量が下記 (B) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

0.1~0. 1%のいづれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、希土類元素 (REM) 及び又はZrを含有し、REM、Zrの含有量が下記 (B) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

はZrを含有し、A1、REM、Zrの含有量が下記 (C) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

i : 0. 01~0. 1%、V : 0. 01~0. 1%のいづれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、希土類元素 (REM) 及び又はZrを含有し、A1、REM、Zrの含有量が下記 (C) 式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車、産業機械等における高強度部材用鋼板として好適な材質と熱延工程における優れたデスケーリング性を有する表面品質の良好な高張力熱延鋼板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に鋼板の強度が増加すると加工性が低下することは否めないが、それでも高強度と高加工性が両立する鋼板として鉄鋼便覧第3版、第4巻、236～237頁に開示されているように、2相組織鋼 (Dual Phase 鋼、以下DP鋼と表す) がある。DP鋼は延性に優れたフェライト相中に強度の高いマルテンサイト相が分散した鋼であり各相の長所を併せ持ち、疲労強度にも優れた特長を有する。2相組織化してDP鋼を製造するためにはSiを0.3重量%以上（以下、重量%を%と表す）含有させが必要である。Si濃度が高いと、熱延前の鋳片又は鋼片の加熱段階で液体のスケールが生成し、地鉄内部へくさび状に生成する。加熱後デスケーリングする際に鋳片又は鋼片が冷却して、このくさび状スケールが固化して剥離性の悪い、いわゆる「Siスケール」が発生する。このSiスケールは、完全にデスケーリングできないまま熱間圧延を行うので酸洗前の熱延板表面には残存スケールによる赤さびが発生する場合がある。また酸洗後の表面にはスケール模様が残り美観が損なわれ且つ表面粗度も損なわれて表面品質が劣化する場合がある。自動車、産業機械等の部材として加工後、塗装しても塗装面にスケール模様が現れる場合がある。DP鋼の持つ優れた材質を維持したまま、表面品質の良好な高張力鋼板が望まれている。

【0003】従来、上記のような高張力鋼板の製造方法

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{Al}]$$

----- (A)

【0007】(2) 重量%で、C : 0.01～0.25%、Si : 0.01～2.0%、Mn : 0.1～2.2%、P : ≤0.05%、S : ≤0.05%、N : 0.0005～0.01%、Al : 0.005～1%を基本成分として含有し、更に選択成分としてNb : 0.01～0.1%、Cr : 0.01～0.2%、T

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{Al}]$$

----- (A)

【0008】(3) 重量%で、C : 0.01～0.25%、Si : 0.01～2.0%、Mn : 0.1～2.2%、P : ≤0.05%、S : ≤0.05%、N : 0.0005～0.01%含有する鋼において、

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{REM}] + [\% \text{Zr}] \leq 1$$

----- (B)

としては、

①熱延工程での超高压水ジェット法（例えば、特開平4-187317号公報に開示されているように13MPa以上）、②鋼へのP添加法（例えば、鉄と鋼、第83巻、第5号、1997年、305～310頁）、③鋼へのS添加法（例えば、鉄と鋼、第81巻、第5号、1995年、559～563頁）が知られている。しかしながら、①の超高压水ジェット法は高価な設備を必要とすること、また②、③の鋼へのP、S添加法はいずれも鋼材の機械的性質を著しく損なう場合がありうるという問題点がある。

【0004】

【本発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような問題点を有利に解消するために、ミクロ組織と合金含有量の組合せを適正にすることにより表面品質の良好な高張力熱延鋼板を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の課題を解決するために種々検討を行った結果、高価な特別な設備なしでデスケーリング性に優れた高張力熱延鋼板の製造に成功した。その要旨を下記に示す。

【0006】(1) 重量%で、C : 0.01～0.25%、Si : 0.01～2.0%、Mn : 0.1～2.2%、P : ≤0.05%、S : ≤0.05%、N : 0.0005～0.01%、Al : 0.005～1%を含有する鋼において、Al含有量が下記(A)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

i : 0.01～0.1%、V : 0.01～0.1%のいずれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、Al含有量が下記(A)式を満足し、かつフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

希土類元素(REM)及び又はZrを含有し、REM、Zrの含有量が下記(B)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

【0009】(4) 重量%で、C : 0. 01~0. 25%, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2%, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%を基本成分して含有し、更に選択成分としてNb : 0. 01~0. 1%, Cr : 0. 01~0. 2%, Ti : 0. 01~0. 1%, V : 0. 279×[%Si] - 0. 266×[%Si]² + 0. 0835×[%Si]³ - 0. 0422×[%Mn]

≤ [%REM] + [%Zr] ≤ 1

【0010】(5) 重量%で、C : 0. 01~0. 25%, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2%, P : ≤0. 05%, S : ≤0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, Al : 0. 005~1%未満を含有する鋼において、希土類元素(REM)及

0. 279×[%Si] - 0. 266×[%Si]² + 0. 0835×[%Si]³ - 0. 0422×[%Mn]

≤ [%Al] + 2×[%REM] + 2×[%Zr] ≤ 1 ----- (B)

【0011】(6) 重量%で、C : 0. 01~0. 25%, Si : 0. 01~2. 0%, Mn : 0. 1~2. 2%, P : <0. 05%, S : <0. 05%, N : 0. 0005~0. 01%, Al : 0. 005~1%未満を基本成分して含有し、更に選択成分としてNb : 0. 01~0. 1%, Cr : 0. 01~0. 2%,

0. 279×[%Si] - 0. 266×[%Si]²

+ 0. 0835×[%Si]³ - 0. 0422×[%Mn]

≤ [%Al] + 2×[%REM] + 2×[%Zr] ≤ 1 ----- (C)

【0012】上記の内容の構成としたのは、以下に述べるようにスケール剥離性に関する添加元素に関して種々検討を行い見出した新たな知見に基づくものである。通常、鉄片又は鋼片を熱延する前には予め加熱炉で1200~1300°C程度に加熱する。このとき鋼がSiを0. 01%以上含有する場合には、鉄片又は鋼片表面にFeO-SiO₂を主成分とする低融点液体酸化物が生成し、スケールの融点が低下する。加熱中に液体スケールが多量に生成すると地鉄中に酸素が侵入して地鉄内部までくさび状にスケールが生成する。加熱後デスケーリングを行う際に、鉄片又は鋼片の表面温度が低下するので、このくさび状スケールは固化し地鉄に食いついてしまう。このいわゆるアンカリング効果によりスケールが剥離しがたく、デスケーリング性が阻害され、前記の如き課題があった。

【0013】本発明者らは検討を重ねた結果、鋼中にAl、REM、Zrをある関係で含有せしめると、スケール中に融点の高い酸化物(例えば、Al₂O₃、REM酸化物、ZrO₂あるいはこれらを主成分とする酸化物)を生成したスケールが地鉄界面に生成することにより、FeO-SiO₂の低融点スケールの生成を抑制して地鉄界面近傍のスケールの融点を上昇させること、同時に酸素の地鉄中への過剰な侵入も防止し、特定ミクロ組織の形成とともにくさび状スケールの発生や成長を抑

0. 01~0. 1%のいづれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、希土類元素(REM)及び又はZrを含有し、REM、Zrの含有量が下記(B)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

----- (B)

び又はZrを含有し、Al、REM、Zrの含有量が下記(C)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

Ti : 0. 01~0. 1%、V : 0. 01~0. 1%のいづれか1種もしくは2種以上を含有する鋼において、希土類元素(REM)及び又はZrを含有し、Al、REM、Zrの含有量が下記(C)式を満足し、且つフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織であることを特徴とする表面品質の良好な高張力熱延鋼板。

制し、その結果、地鉄に入り込むくさび状スケールを無くしてスケールの剥離性を向上させてデスケーリング性を改善し、酸洗後等の高張力熱延鋼板の表面品質を改善することが可能であることを本発明者らは新たに見出して、本発明を成し遂げたものである。

【0014】本発明者らが、鋼中のAl、REM、Zrに着目した理由は以下のとおりである。Siを0. 01%以上含有する鋼の場合、通常の加熱炉では酸性酸化物のSiO₂と塩基性酸化物のFeOの生成を完全に無くすことは極めて困難である。そこでこれらの酸化物と共存する条件でスケールの融点を上昇させる酸化物は原理的に両性酸化物である可能性が高いと本発明者らは考えた。このような両性酸化物を作る元素のうちFeOとSiO₂よりも安定に酸化物を生成させる必要があるので強酸化元素であるAl、REM、Zrを選択した。なお前述の公知技術であるP添加法はスケール中に強酸性酸化物であるP₂O₅を生成させることでスケールの融点を一層低下させてデスケーリング性を改善する方法であるから、本発明はこれとは全く逆の発想に基づくものである。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明の構成要件のそれについて詳述し、またその限定理由について述べる。

【0016】C:強度を確保するために最低限0. 01

%が必要である。これ未満の濃度では強度が出ない。しかし、0.25%を超えると伸びが劣化するため0.25%を上限とした。

【0017】Si：フェライト相の延性を損なわずにフェライト相を強化するために添加した。高張力熱延鋼板（例えばDP鋼板）として最低限要求される強度を発現させるために下限を0.01%以上とした。2.0%を超えると延性の低下が顕著になり韧性も低下するので2.0%を上限とした。

【0018】Mn：強化元素として添加した。強度を確保するために0.1%を下限とした。溶製上のコストから2.2%を上限とした。

【0019】P、S：P及びSは鋼の製造工程から不可避的に含有される不純物元素であって、許容できる上限はそれぞれ0.05%である。そのためPの上限を0.05%、Sの上限を0.05%とした。

【0020】Nb：Nbは炭化物を形成し強度を確保する元素であり、0.01%未満では、強度が不足し、0.1%超では、効果が飽和し、コスト的に不利であるので、含有範囲は0.01%～0.1%とした。

【0021】Ti：Tiは炭化物を形成し強度を確保する元素であり、また、NbをTi-Nとして固定して時効硬化性を抑制する元素でもある。0.01%未満では、強

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}]$$

【0026】この式を得た根拠は以下のとおりである。種々検討した結果、Si濃度が高いと必要A1濃度が増すこと、Mn濃度が高いと必要A1濃度が減少することがわかった。実験室の小型溶解した熱延鋼板や実炉溶製した各種高張力熱延鋼板において、熱延工程でのデスケーリング性や該鋼板の表面品質を調査して、前記の(A)式を得た。また、(A)式を求める際には、実施例1や実施例2の結果も用いた。

【0027】REM、Zr：A1と同様にスケール中に

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{REM}] + [\% \text{Zr}] \leq 1$$

【0029】①また実質的にA1を添加（A1含有量が0.005%以上）した上でREM、Zrを添加する場合には、A1との相互作用によって更に効果が顕著になる。この場合、次の(C)式のとおり濃度下限はSi濃

$$0.279 \times [\% \text{Si}] - 0.266 \times [\% \text{Si}]^2 + 0.0835 \times [\% \text{Si}]^3 - 0.0422 \times [\% \text{Mn}] \leq [\% \text{A1}] + 2 \times [\% \text{REM}] + 2 \times [\% \text{Zr}] \leq 1$$

【0030】尚、(B)式、(C)式も、REM、Zrを含有せしめず、A1を含有せしめた場合と同様に、実験室の小型溶解した熱延鋼板や実炉溶製した各種高張力熱延鋼板において、熱延工程でのデスケーリング性や該鋼板の表面品質を調査して、前記の(B)式、(C)式

度が不足し、0.1%超では、強度が上昇しすぎて延性が劣化するため、0.1%を上限とした。

【0022】Cr：固溶強化と2相組織の安定化のために添加した。0.01%以上で強度の増加と安定化効果が発現する。溶製上のコストから0.2%を上限とした。

【0023】V：Vは炭化物を形成し強度を確保する元素であり、0.01%未満では、強度が不足し、0.1%超では、前記効果が飽和し、コスト的に不利である。更に、Vの過剰添加はVN等の粒界偏析で本組織を有する高張力熱延鋼板の韌性を劣化させるので0.1%を上限とした。

【0024】N：Nは、0.0005%未満では製鋼コストが飛躍的に上昇するのでこれを下限とした。また、0.01%超では、Nの時効が大きくなり、また、TiとTiNを形成し、有効Tiを低減するのでこの値を上限とした。

【0025】Al：前述のとおりデスケーリング性を向上し、高張力熱延鋼板の表面品質改善のために非常に重要な元素である。下記(A)式のとおりA1濃度の必要下限はSi濃度とMn濃度の関数であり、上限は溶製コストを考慮として1%とした。

----- (A)

高融点酸化物を形成してデスケーリング性向上し、高張力熱延鋼板の表面品質改善に有効な元素である。本発明者らは種々の検討を重ねた結果、A1と相互作用があることを見出した。

【0028】①実質的にA1添加なし（A1含有量が0.005%未満）でREM、Zrを添加する場合は、次の(B)式のとおり濃度下限はSi濃度とMn濃度の関数であり、上限は溶製コストを考慮として1%とした。

----- (B)

度とMn濃度の関数であり、上限は溶製コストを考慮として1%とした。なおA1とREM、Zrの相乗作用はより融点の高い安定な複合酸化物が生成するためと本発明者らは考えている。

----- (C)

を得た。また、(B)式、(C)式を求める際には、実施例1や実施例2の結果も用いた。

【0031】ミクロ組織について述べる。フェライト相と低温変態組織の2相又は3相組織である鋼板とは、通常の加工性と高強度付与に好適な、例えば、DP鋼板

(フェライトとマルテンサイトの2相組織からなるデュアルフェイス) 鋼板、TP鋼板(例えば、フェライトとマルテンサイトとベーナイトの3相組織からなるトリフェイス鋼板)がある。残留オーステナイトは、低温変態組織ではないが、残留オーステナイト量が5%以下では、加工性、高強度、スケール剥離性を阻害しないので、残留オーステナイト量が5%以下であれば本願発明を逸脱せずに、実質的に、フェライト相と低温変態組織の2相又は3相組織である。残留オーステナイト量は、例えば、鋼板の板厚方向の1/4の位置でγの(200)、(220)、(311)の3面についてX線強度を測定し、標準資料と比較して求めることが出来る。

【0032】鋼中にA1を含有させること、REM及び又はZrを含有させること、あるいは所定量A1を含有し、REM及び又はZrを含有させることで、スケール中に1300°C以上の融点の高いAl₂O₃あるいはREM酸化物、ZrO₂を主体の生成させることでFeO-SiO₂の低融点スケールの生成を抑制してスケールの融点を上昇させる。同時に酸素の地鉄中への過剰な侵入も防止する。その結果、前記のミクロ組織の生成過程においても、地鉄に入り込むくさび状スケールを無くしてスケールの剥離性を向上させてデスケーリング性を改善するものである。

【0033】当然ながら、本発明の高張力熱延鋼板は、表面処理（例えば、亜鉛めっき、亜鉛系めっき、クロムめっき、錫めっき、ニッケルめっき等）用の素材として有効であり、本発明を逸脱するものではない。

【0034】また、前記のミクロ組織を含有するものであれば、高張力鋼板の引張り強さは限定されるものではなく、引張強さは、340 N/mm²以上でも、590 N/mm²以上でも、また780 N/mm²以上でも、950 N/mm²以上でもかまわない。

【0035】更に、製造条件も限定されるものではな

く、鋳造後加熱炉で加熱することなく、熱間圧延を施して本願発明の鋼板を製造しても良い。また、熱間圧延の際の、水圧デスケーリングは、通常の1～2 MPaでも良いが、高圧4～10 MPaでも良く、10 MPa超でもかまわない。

[0036]

【実施例】本発明の実施例と比較例を表1、2に示す。

【0037】(実施例1) 30kgの小型溶解材を実験室で鋳造し、通常の実機加熱炉と同じガス燃焼環境で1250°Cで4時間加熱後、熱間圧延機で板厚2mmの熱延板を製造した。

【0038】表1に熱延板の化学組成、スケール剥離性とくさび状スケールの発生状況を示す。

【0039】スケール剥離性は、熱延板の180度折り曲げ密着曲げを行い曲げ部にセロハンテープ（幅16mm×長さ40mm）を接着した後に、はがしてテープに付着したスケール量から剥離性を評価した。テープへのスケール付着面積率が50%未満を○、50%以上を△とした。加熱後に急速冷却して、熱延前の鋸片の表層断面部（圧延方向と直角方向の断面）を光学顕微鏡で観察（倍率50倍）し、くさび状スケール発生状況を測定した。

【0040】図1に熱延鋼板のくさび状スケールの断面概略図を示す。

【0041】図1に示すように、各酸洗前熱延鋼板1で、酸洗前熱延鋼板表層図2の表層断面部長さ1cm当たりのスケール3を観察し、地鉄内への深さ20μm以上のかさび状スケール4の発生頻度が1箇所未満であれば○、1箇所以上であれば×とした。尚、鋼板No.1～35は、いずれも前記D.P.鋼板又はT.P.鋼板であり、引張強さは340～1000N/mm²である。

【0042】

【卷1】

熱延板 No.	成分(wt%)							スケール 耐離性	くさび状 スケール	備考		
	C	Si	Mn	P	S	Al	REM					
1	0.05	1.01	1.19	0.012	0.011	0.01			×	×	比較例	
2	0.04	1.00	1.20	0.013	0.009	0.04			×	×	比較例	
3	0.10	1.00	1.21	0.014	0.009	0.06			○	○	実施例	
4	0.08	1.00	1.20	0.01	0.010	0.08			○	○	実施例	
5	0.13	0.99	1.20	0.015	0.009	0.1			○	○	実施例	
6	0.17	1.00	1.21	0.01	0.010	0.5			○	○	実施例	
7	0.19	1.01	1.21	0.014	0.010	1			○	○	実施例	
8	0.08	0.02	0.16	0.012	0.010	0.005			○	○	実施例	
9	0.19	0.02	0.16	0.011	0.010	0.02			○	○	実施例	
10	0.12	0.02	0.16	0.013	0.010	0.06			○	○	実施例	
11	0.12	0.02	0.13	0.014	0.009	0.08			○	○	実施例	
12	0.13	0.02	0.17	0.015	0.011	0.1			○	○	実施例	
13	0.18	0.02	0.17	0.012	0.008	0.5			○	○	実施例	
14	0.10	0.02	0.15	0.01	0.012	1			○	○	実施例	
15	0.15	1.89	2.20	0.012	0.009	0.02			×	×	比較例	
16	0.13	1.90	2.21	0.014	0.011	0.04			×	×	比較例	
17	0.05	1.90	2.21	0.013	0.010	0.06			○	○	実施例	
18	0.19	1.89	2.21	0.014	0.010	0.08			○	○	実施例	
19	0.13	1.90	2.19	0.014	0.011	0.01			○	○	実施例	
20	0.11	1.91	2.19	0.014	0.010	0.5			○	○	実施例	
21	0.09	1.90	2.21	0.011	0.011	1			○	○	実施例	
22	0.08	1.00	1.19	0.013	0.010		0.03		×	×	比較例	
23	0.17	1.00	1.20	0.01	0.009			0.03	×	×	比較例	
24	0.13	1.00	1.19	0.011	0.010		0.06		○	○	実施例	
25	0.16	1.00	1.19	0.013	0.009			0.06	○	○	実施例	
26	0.17	1.00	1.20	0.012	0.010	0.02	0.005		×	×	比較例	
27	0.13	1.00	1.19	0.013	0.009	0.02	0.01		×	×	比較例	
28	0.20	1.00	1.20	0.014	0.010	0.02	0.02		○	○	実施例	
29	0.03	0.99	1.19	0.012	0.009	0.02	0.05		○	○	実施例	
30	0.11	1.00	1.19	0.013	0.011	0.02		0.005	×	×	比較例	
31	0.08	1.01	1.19	0.012	0.008	0.02			0.01	×	比較例	
32	0.09	0.98	1.20	0.011	0.011	0.02			0.02	○	○	実施例
33	0.05	1.00	1.21	0.013	0.009	0.02			0.05	○	○	実施例
34	0.19	1.00	1.20	0.01	0.010	0.02	0.02		0.02	○	○	実施例
35	0.13	1.00	1.20	0.01	0.009	0.04	0.01		0.01	○	○	実施例

注) Al,REM,Zrの空白欄は無添加を示す。

【0043】(実施例2) 実炉で270tonの溶鋼を連続鋳造し、厚さ250mm、幅1300mmのスラブを製造した。該スラブを1250~1300°Cの加熱炉で加熱した。加熱後に100Kgf/cm²の通常水圧でデスケーリングを行い、板厚4mmまで熱間圧延した。

【0044】表2に熱延板の化学組成、くさび状スケールの有無、スケール模様、及び酸洗後板粗度を示す。

【0045】酸洗前の熱延鋼板の表面断面(圧延方向と直角方向の断面)を光学顕微鏡で観察(倍率50倍)し、くさび状スケールの有無を調査した。深さ20μm

以上のくさび状スケールが1cm当たり1個以上あれば×、1個未満であれば○とした。また、酸洗後の高張力熱延鋼板の表面スケール模様を、優、良、不可の3段階で目視判定した。更に、酸洗後の表面粗度(R_{max})はJIS B 0601に基づいて判定し、 R_{max} が30μm未満を○、30μm超を×とした。尚、鋼板No.1~26は、いずれも前記DP鋼板又はTP鋼板であり、引張強さは340~1000N/mm²である。

【0046】

【表2】

熱延板 No.	成分 (wt%)											くさび状 スケール	スケール 模様	酸洗後 板粗度	備考	
	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Al	REM	Zr				
1	0.19	0.01	1.64	0.05	0.02					0.534			○	優	○	実施例
2	0.06	0.21	1.57	0.03	0.023					0.081			○	優	○	実施例
3	0.10	0.40	1.55	0.039	0.007					0.950			○	優	○	実施例
4	0.17	0.62	1.19	0.014	0.028					0.605			○	優	○	実施例
5	0.11	0.81	1.26	0.021	0.039					0.156			○	優	○	実施例
6	0.22	1.02	1.29	0.022	0.022					0.100			○	良	○	実施例
7	0.06	1.21	1.54	0.047	0.004					0.908			×	不可	×	比較例
8	0.08	1.40	1.22	0.039	0.02					0.826			○	優	○	実施例
9	0.22	1.60	1.28	0.011	0.026					0.040			×	不可	×	比較例
10	0.13	1.84	0.99	0.038	0.034					0.288			○	優	○	実施例
11	0.02	1.90	0.14	0.043	0.022					0.003			×	不可	×	比較例
12	0.15	0.01	1.54	0.011	0.012	0.052				0.034			○	優	○	実施例
13	0.25	0.42	1.46	0.044	0.015		0.017			0.870			○	優	○	実施例
14	0.03	0.80	1.45	0.028	0.033			0.056		0.080			○	良	○	実施例
15	0.21	1.22	0.99	0.039	0.029				0.087	0.330			○	優	○	実施例
16	0.18	1.63	0.96	0.025	0.019	0.022		0.047		0.008			×	不可	×	比較例
17	0.18	1.02	1.04	0.025	0.02	0.057	0.052	0.057	0.126	0.045			×	不可	×	比較例
18	0.03	1.93	1.06	0.03	0.016	0.087	0.05	0.026	0.055	0.120			○	良	○	実施例
19	0.21	0.02	1.66	0.019	0.015	0.069	0.011	0.06	0.165		0.25		○	優	○	実施例
20	0.15	0.51	1.24	0.036	0.007	0.014	0.055	0.071	0.194		0.01		×	不可	×	比較例
21	0.1C	1.03	0.89	0.021	0.003	0.028	0.073	0.092	0.025			0.189	○	優	○	実施例
22	0.0C7	1.53	1.03	0.016	0.024	0.037	0.018	0.016	0.029			0.145	×	不可	×	比較例
23	0.24	1.02	1.43	0.021	0.017	0.079	0.077	0.082	0.096		0.03	0.06	○	良	○	実施例
24	0.09	1.32	0.32	0.017	0.007	0.035	0.033	0.091	0.152	0.020	0.015	0.015	○	優	○	実施例
25	0.1C	1.03	1.40	0.017	0.032	0.07	0.078	0.029	0.196	0.005	0.005	0.005	×	不可	×	比較例
26	0.17	1.20	1.34	0.017	0.039	0.074	0.055	0.091	0.193	0.100	0.05	0.05	○	優	○	実施例

注) Nb, V, Ti, Cr, Al, REM, Zrの空白は無添加 (本発明の含有量の下限値未満) を示す。

【0017】

【発明の効果】本発明によれば、Al、REM、Zrの単独添加、及びAlにREM、Zrの1種又は2種以上の添加、の添加範囲を特定することによりフェライト相と低温変態組織の2相もしくは3相組織である高張力熱延鋼板の熱延工程でのデスケーリング性が著しく向上することが判明した。前記の成分とミクロ組織の特定により、設備制約無しに、高張力で高加工性を有し、表面品質の良好な高張力熱延鋼板の製造が可能となり産業上極めて大きな効果を有する。

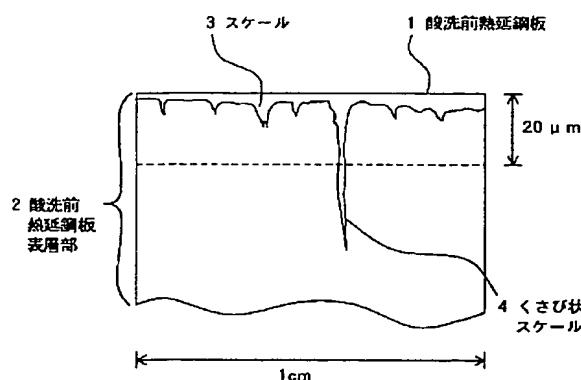
【図面の簡単な説明】

【図1】熱延鋼板のくさび状スケールの断面概略図である。

【符号の説明】

- 1 酸洗前熱延鋼板
- 2 酸洗前熱延鋼板表層部
- 3 スケール
- 4 くさび状スケール

【図1】



BEST AVAILABLE COPY